

تغییرات سطوح شاخص‌های التهاب کبدی به دو نوع تمرین هوازی و مقاومتی توأم با مصرف مکمل دارچین در موش‌های صحرایی چاق: یک مطالعه تجربی

ایمان فتحی^{۱*}، وحید قنبری مزیدی^۱، ضیاء نویدی^۲

^۱گروه علوم ورزشی، دانشگاه ولیعصر(عج) رفسنجان، رفسنجان، ایران، ^۲گروه علوم ورزشی، دانشگاه ولیعصر(عج) رفسنجان، رفسنجان، ایران،
^۲گروه بیهوشی، مرکز آموزشی و درمانی علی بن ابیطالب(ع)، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران
تاریخ وصول: ۱۴۰۳/۰۹/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۶

چکیده

زمینه و هدف: امروزه به خوبی ثابت شده است که چاقی یک مشکل مهم سلامتی است، زیرا می‌تواند سبب بیماری‌های مختلف از جمله کبد چرب گردد. هدف از این تحقیق تعیین و تغییرات سطوح شاخص‌های التهاب کبدی به دو نوع تمرین هوازی و مقاومتی توأم با مصرف مکمل دارچین در موش‌های صحرایی چاق بود.

روش‌بررسی: این یک مطالعه تجربی - بنیادی و از نوع آزمایشگاهی می‌باشد که در سال ۱۴۰۲ انجام شد، پس از یک دوره دو ماهه القای چاقی با رژیم غذایی پرچرب، ۴۲ موش صحرایی نر ویستار در ۷ گروه؛ کنترل، چاق کنترل، چاق دارچین، چاق تمرین هوازی، چاق تمرین مقاومتی، چاق تمرین هوازی - دارچین و چاق تمرین مقاومتی - دارچین تقسیم شدند. گروه‌های مکمل، روزانه ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره دارچین دریافت می‌کردند. گروه‌های تمرین، ۴ هفته و ۴ روز در هفته تمرینات خود را اجرا کردند. گروه‌های کنترل و چاق کنترل هیچ گونه مداخله‌ای نداشتند. برای کنترل تأثیر رژیم غذایی، در دوره یک ماهه تمرین، غذای در دسترس موش‌ها پرچرب بود. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون‌های آماری آنالیز واریانس یک راهه و تست تعقیبی بونفرونی تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج حاکی از کاهش معنی‌دار سطوح آلانین ترانسفراز ($p=0/011$)، آسپاراتات آمینوترانسفراز ($p=0/025$)، آلکالین فسفاتاز ($p=0/018$) در گروه تمرین هوازی نسبت به گروه کنترل چاق بود. همچنین سطوح آلانین ترانسفراز ($p=0/005$)، آسپاراتات آمینوترانسفراز ($p=0/043$)، آلکالین فسفاتاز ($p=0/041$) در گروه تمرین مقاومتی نسبت به گروه کنترل چاق کاهش معنی‌داری داشت، با این وجود تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تمرین هوازی و مقاومتی مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که در افرادی که درگیر چاقی و اضافه وزن هستند، انجام تمرینات ورزشی هوازی و یا مقاومتی همراه با مصرف دارچین می‌تواند به بهبود شاخص‌های التهابی کبد کمک کند.

واژه‌های کلیدی: عوامل التهاب کبدی، تمرین هوازی، تمرین مقاومتی، ALT، AST، ALP

* نویسنده مسئول: ایمان فتحی، رفسنجان، دانشگاه ولیعصر(عج) رفسنجان، گروه علوم ورزشی

Email: imanfathi@gmail.com

"نشریه علمی پژوهشی ارمغان دانش وابسته به دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یک نشریه با دسترسی آزاد است و تمامی مقالات منتشر شده در این نشریه به صورت دسترسی آزاد منتشر می‌شوند."

مقدمه

چاقی یک وضعیت مهم پزشکی است که تأثیر قابل توجهی بر کیفیت زندگی بسیاری از بیماران دارد و خطر ابتلا به بیماری‌های متعدد، از جمله تومورها و اختلالات سیستم ایمنی را افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد التهاب نقش کلیدی در ایجاد چاقی ایفا می‌کند و به عنوان یک نقطه کانونی برای فعالیت اجزای سلولی و هومورال در بافت چربی عمل می‌نماید، لذا کاهش وزن برای کاهش خطرات متابولیک قلبی و سطح التهاب مرتبط با چاقی ضروری است (۱). چاقی، که معمولاً از عدم تعادل انرژی ناشی می‌شود، به عنوان یک عامل خطر اصلی برای ایجاد سایر بیماری‌های غیرواگیر از جمله بیماری کبد چرب غیرالکلی، بیماری قلبی - عروقی و دیابت نوع ۲ در نظر گرفته می‌شود (۲ و ۳). در واقع شواهد فزاینده‌ای وجود دارد که چاقی یک عامل خطر برای بیماری کبد چرب غیر الکلی (NAFLD) (۴) است. امروزه شیوع روز افزون چاقی، بیماری کبد چرب غیرالکلی را به یکی از شایع‌ترین بیماری‌های مزمن تبدیل کرده است (۵). بیماری کبد چرب غیر الکلی (NAFLD) شایع‌ترین بیماری مزمن کبدی در سراسر جهان است. پاتوژنز NAFLD پیچیده و چند عاملی است (۶). در سراسر جهان، شیوع تخمینی گزارش شده ۶ تا ۳۵ درصد است. اصطلاح NAFLD طیفی از بیماری‌ها از استئاتوز (۲) ساده، استئاتوهپاتیت (۳) غیرالکلی (NASH) و فیروز پیشرونده را در بر می‌گیرد (۷). ترسناک‌ترین عوارض این بیماری شامل سیروز و خطر نهایی

سرطان کبد است که آن را به یکی از علل مهم عوارض، مرگ و میر و پیوند کبد تبدیل می‌کند (۸).^۱ برخی از عوامل خطر اصلی که در NAFLD نقش دارند عبارتند از شاخص توده بدنی بالا، دیابت شیرین، فشارخون بالا، دیس لیپیدمی و سابقه خانوادگی سندرم متابولیک (۹). بررسی‌ها حاکی از آن است که تعیین مستقیم مقدار چربی کبد و سطوح در گردش عواملی همچون آلانین آمینوترانسفراز (ALT) (۴)، آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) (۵)، آلکالین فسفاتاز (ALP) (۶) که نشان دهنده مقدار چربی کبد هستند، با خطر NAFLD ارتباط دارند. بنابراین، چاقی و فعالیت بدنی می‌توانند از طریق تأثیر بر مقدار چربی کبد که در واقع بر انسولین و متابولیسم گلوکز تأثیرگذار است، بر خطر بروز دیابت اثر نماید (۱۰). در همین ارتباط و نامتی و همکاران در مطالعه‌ای در خصوص آنزیم‌های کبدی، سندروم متابولیک و خطر دیابت نوع دو در مردان سالمند، گزارش کردند سطوح بالای آلانین آمینوترانسفراز، گاماگلوتامین ترانسفراز حتی در دامنه طبیعی، عوامل پیش‌بینی کننده مستقل دیابت نوع دو در مردان سالمند می‌باشد و می‌توانند شاخص‌های اضافی مفیدی در تشخیص خطر بالای دیابت باشند (۱۱). آلانین آمینوترانسفراز مشخص‌ترین شاخص آسیب کبدی محسوب می‌شود. بررسی‌های

1-Nonalcoholic fatty liver disease

2-Steatosis

3-Steatohepatitis

4-Alanine aminotransferase

5-Aspartate aminotransferase

6-Alkaline phosphatase

متعدد قبلی نیز نشان داده اند افزایش آلانین آمینوترانسفراز توسعه دیابت نوع دو را مستقل از شاخص توده بدنی (BMI) مصرف الکل پیش‌بینی می‌کند (۱۲). امروزه راهبردهای فعلی موجود برای NAFLD بر اصلاح سبک زندگی و کنترل عوامل خطر تمرکز دارند (۱۳) و همچنان نیاز فوری به بررسی استراتژی‌های درمانی جدید برای NAFLD وجود دارد. اکثر کشورهای صنعتی افزایش قابل توجهی در عوامل خطر برای NAFLD را تجربه می‌کنند که در نتیجه NAFLD به شایع‌ترین بیماری کبد تبدیل کرده است (۱۴). با در نظر گرفتن میزان رو به رشد NAFLD، تلاش برای دستیابی به اصلاح سبک زندگی و همچنین عدم درمان مؤثر برای این بیماران (۱۵)، انجام فعالیت‌های ورزشی می‌تواند یک هدف درمانی بالقوه است. در همین رابطه، مشخص شده است فعالیت ورزشی نقش مهمی در مدیریت و کنترل دیابت نوع دو دارد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تمرینات ورزشی هوازی برای افراد مبتلا به دیابت نوع دو می‌تواند با کاهش وزن، بهبود تحمل گلوکز و افزایش آمادگی قلبی - عروقی همراه باشد (۱۶). نتایج مشاهده شده در پژوهش‌های پیشین اهمیت تغییرات شاخص‌های التهاب کبدی و میزان افزایش این شاخص‌ها را با افزایش بروز بیماری دیابت و پیشرفت این بیماری مرتبط می‌داند. با وجود این، تأثیر تمرینات ورزشی بر شاخص‌های التهاب کبدی به عنوان نشانگرهای بروز بیماری دیابت به درستی آشکار نشده است. از سویی دیگر علاوه بر فعالیت‌های ورزشی پژوهشگران بر این

عقیده‌اند که رژیم غذایی مناسب و استفاده از ضد اکسایش‌های گیاهی در کنار فعالیت‌های ورزشی نقش مهمی در بهبود عوارض ناشی از بیماری‌های کبدی و دیابت دارد (۱۷). در همین رابطه، رهواری و همکاران در تحقیقی به بررسی اثرات تمرین هوازی و عصاره دارچین بر بیان ژن آدیپونکتین در بافت‌های کبد و چربی موش‌های نر تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب پرداختند. آنها بیان داشتند که احتمالاً مصرف عصاره دارچین همراه با تمرین ورزشی می‌تواند با اثرات مطلوب و هم افزایشی داشته باشند (۱۸). همچنین در مطالعه‌ای که به بررسی تأثیر یک دوره تمرین هوازی همراه با مکمل یاری عصاره دارچین بر رزیستین و شاخص‌های قندی در موش‌های مبتلا به مقاومت انسولین پرداخته شد، بیان شد که احتمالاً ترکیب تمرینات هوازی و مصرف عصاره دارچین بتواند به عنوان رویکردی پیشگیرانه در بهبود مقاومت انسولین و کاهش تولید رزیستین مورد توجه قرار گیرد (۱۹). در مقابل، محمدی میرزایی و همکاران در تحقیقی به بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین تداومی و مقاومتی به همراه مکمل‌دهی ویتامین D بر مؤلفه‌های زیست حرکتی و عوامل التهابی کبدی فوتسالیست‌های زن پرداختند. آنها تفاوت معنی‌داری در سطوح ALT، AST و ALP مشاهده نکردند (۲۰). بر اساس نتایج بررسی‌ها، رادیکال‌های آزاد اکسیژن (ROS) با اختلال در اتساع و انقباض عروقی بر شدت و دوام عروق و از بین رفتن عروق نقش دارند (۲۱)، در حالی که ضد اکسایش‌ها پیش از این که آسیبی به بافت‌های بدن وارد شود،

آنها را خنثی می‌کنند(۲۲). دارچین گیاهی با نام علمی *Cinnamomum verum* است، این گیاه از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی است که در طب سنتی به عنوان دارویی مهم کاربرد داشته است. سطح بالای مواد آنتی‌اکسیدان موجود در دارچین سبب می‌شود تا این گیاه به عنوان محافظ سلول در برابر آسیب‌های شیمیایی شامل؛ سموم محیطی، کاهش پر اکسیدهای لیپیدی و محافظت کبد در برابر انواع فشارآفرین‌ها عمل کند. بدین ترتیب دارچین به عنوان آنتی‌اکسیدانی مؤثر در افراد چاق مبتلا به دیابت و بیماری‌های قلبی و سندروم متابولیک می‌تواند ایفای نقش کند(۲۳). در این زمینه پژوهشگران نشان دادند که مصرف دارچین با سازوکار کاهش فشار اکسایشی و افزایش ظرفیت ضد اکسایشی تام موجب بهبود نیم رخ چربی، کاهش فشار اکسایشی و بهبود عملکرد قلبی - عروقی در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو می‌شود(۲۴). علاوه بر این، بررسی هم‌زمان مکمل‌دهی دارچین و تمرینات ورزشی پژوهشگران نشان داده‌اند استفاده هم‌زمان دارچین و تمرینات هوازی موجب کاهش انسولین و بهبود سطوح قند خون بیماران مبتلا به دیابت نوع دو شد(۲۵). همچنین هشت هفته تمرین هوازی همراه با مصرف دارچین موجب کاهش انسولین، گلوکز، شاخص مقاومت به انسولین و همچنین بهبود سطوح رتینول متصل به پروتئین ۴ (RBP4) موش‌های صحرایی مبتلا به اختلال گلوکز شد(۲۶). بنابراین هدف از این تحقیق تعیین و بررسی تغییرات سطوح شاخص‌های التهاب کبدی به دو نوع تمرین هوازی و

مقاومتی توأم با مصرف مکمل دارچین در موش‌های صحرایی چاق بود.

روش بررسی

این یک مطالعه تجربی و از نوع بنیادی با طرح پس‌آزمون همراه با گروه کنترل در سال ۱۴۰۲ انجام شد. تعداد ۴۲ موش صحرایی نر ویستار(وزن: ۲۰۱±۲۶ گرم، سن: ۸ هفته ای) از مرکز پرورش حیوانات دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت خریداری شد. نمونه‌ها تحت چرخه خواب و بیداری استاندارد(۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی) و در دمای ۲۲±۳ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۴ تا ۶ درصد نگهداری می‌شدند. در طول نگهداری حیوانات، آب و غذای موش‌ها(شرکت خوراک دام بهپرور) به میزان دلخواه در اختیار آنها گذاشته می‌شد. تمام مراحل این تحقیق به تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان رسید. در این تحقیق حیوانات به ۷ گروه ۶ تایی تقسیم شدند؛ کنترل، چاق کنترل، چاق دارچین، چاق تمرین هوازی، چاق تمرین مقاومتی، چاق تمرین هوازی - دارچین و چاق تمرین مقاومتی - دارچین. پس از یک دوره ۱۰ روزه آشناسازی با محیط، از سن هفت هفتگی غذای پرچرب در دسترس نمونه‌های گروه‌های تغذیه پرچرب قرار گرفت. هشت هفته بعد و پس از رسیدن موش‌ها به وزن چاقی مدنظر(تفاوت وزن معنی‌دار با گروه کنترل غیر چاق)، گروه‌های مکمل دارچین - تمرین، به مدت ۴ هفته تمرینات ویژه خود را انجام دادند. مصرف غذای

پرچرب در تمام دوره تحقیق (دوره ۸ هفته ی القای چاقی و ۴ هفته تمرین) ادامه یافت. ضمن این که گروه های مکمل طی مرحله دوم تحقیق (۴ هفته تمرین ورزشی) به صورت روزانه عصاره هیدروالکی پوست دارچین (۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم به صورت گاواژ (۲۷) دریافت می کردند. معیارهای خروج موش ها از تحقیق شامل عدم وزن گیری مناسب (وزن چاقی)، عدم همکاری در اجرای پروتکل های ورزشی (مانند امتناع از دویدن روی نوارگردان یا بالا رفتن از نردبان)، عدم مصرف مکمل (موش هایی که به دلایلی مانند امتناع از خوردن یا مشکلات گوارشی نتوانند مکمل دارچین را به طور منظم دریافت کنند، از مطالعه حذف شدند) و بیماری (موش هایی که در طول آزمایش دچار بیماری های جدی یا عفونت های غیرمرتبط با مطالعه شدند، از تحقیق خارج شدند) بود.

تمرین ورزشی تجویز شده در این پژوهش در برگیرنده دویدن به صورت استقامتی تداومی بر روی نوارگردان ویژه موش با شیب صفر درجه، به مدت ۴ هفته و ۴ بار در هفته بود. این پروتکل تمرینی بر اساس افزایش تدریجی بارکاری شامل شدت (سرعت) و حجم تمرین (مدت هر جلسه) طراحی شده بود، به طوری که موش ها در هفته اول با سرعت ۱۴ متر در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه و در هفته چهارم با سرعت ۱۸ متر در دقیقه به مدت ۲۵ دقیقه دویدند (۲۸ و ۲۰). پروتکل تمرین مقاومتی شامل ۴ هفته بالا رفتن از نردبان بود. ارتفاع نردبان یک متر بود که فاصله بین هر دو پله آن ۲ سانتیمتر و شیب آن به صورت قائم

بود. جهت آشناسازی با بالا رفتن از نردبان و قبل از شروع دوره تمرینی، موش ها به کمک تمرین دهنده و بدون اتصال وزنه به آنها، ۳ تا ۵ تکرار وادار به بالا رفتن از پله ها شدند. قبل از شروع برنامه تمرینی، موش ها ۳ تکرار را بدون وزنه و بدون استراحت بین تکرارها به منظور گرم کردن از نردبان بالا رفتند. وزنه انتخاب شده در شروع تمرین ۳۰ درصد وزن بدن موش ها بود و تا ۱۰۰ درصد وزن آنها افزایش داده شد. پروتکل تمرین بدین صورت بود که وزنه ها به وسیله چسب لوکوپلاست (پیش از تمرین حساسیت دم موش ها به این نوع چسب بررسی شد) به ابتدای دم موش ها متصل می شد. موش ها با هر وزنه متصل شده دو تکرار را انجام می دادند. سپس، وزنه جدید به دم آنها اضافه می شد. بار تمرین شامل ۵۰، ۵۵، ۹۰ و ۱۰۰ درصد بیشترین وزنه ای بود که موش ها موفق به بالا بردن آن از نردبان شده بودند. در آخرین جلسه هر هفته تمرین، پس از انجام برنامه تمرینی آن جلسه و استراحت موش ها حداکثر وزنه ای که موش ها قادر به بالا بردن آن بودند، مشخص می شد، بدین صورت که به وزنه آخرین تکرار انجام شده آنان وزنه اضافه می شد و این عمل تا زمانی که موش ها قادر به بالا بردن وزنه نبودند، ادامه می یافت (۲۹).

برای سنجش چاقی به طور کلی شاخص هایی نظیر نسبت دور کمر به ران و یا شاخص توده بدنی (BMI) که معمولاً برای تشخیص چاقی در انسان استفاده می شوند برای حیوانات معتبر نیستند و اکثر بررسی های چاقی را در حیوانات کوچک بر اساس

کسب وزن (یا افزایش محتوای چربی بدن) گروه تجربی نسبت به گروه کنترل تعیین می کنند (۳۰). در تحقیق حاضر چاقی بر اساس مقایسه وزن گروه‌های تجربی با گروه کنترل غیر چاق تعیین شد. برای تهیه غذای پرچرب، روغن ذرت و سایر ترکیبات به پودر حاصل از آسیاب غذای پایه اضافه شد و با کمی آب خمیر شده و به شکل پیلت درست شد. پیلت‌ها پس از خشک شدن کامل در اختیار حیوانات قرار گرفت. جیره مصرفی در مطالعه حاضر محتوی (۲/۴ کیلوکالری بر گرم) بود که یک انرژی مطلوب برای ایجاد چاقی را فراهم آورد (۳۱).

پس از بیهوش سازی (ترکیب کتامین - زایلازین) و خون‌گیری از موش‌ها، نمونه‌های خونی به مدت ۵ دقیقه جهت جداسازی پلاسما با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شده و در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. همه اندازه‌گیری‌ها، در شرایط یکسان (۸ تا ۹ صبح) انجام شدند. برای اندازه‌گیری آنزیم‌های ALT، AST از روش IFCC (فدراسیون بین‌المللی شیمی بالینی و طب آزمایشگاهی) از کیت‌های بایورکس فارس به ترتیب با حساسیت دو و یک و برای اندازه‌گیری ALP به روش DGKC (استاندارد انجمن بیوشیمی آلمان) از کیت پارس آزمون با حساسیت سه بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده استفاده شد.

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون‌های آماری شاپیرو-ویلک،

لوین، آنالیز واریانس یک راهه و تعقیبی بونفرونی تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک راهه نشان داد که بین سطح پلاسمایی آلانین آمینوترانسفراز (ALT) گروه‌های تحقیق پس از ۴ هفته تمرین هوازی و مقاومتی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p=0/023$; $F_{(6,71)}=6/112$) (نمودار ۱). در همین رابطه نتایج آزمون تعقیبی - بونفرونی نشان داد که سطح ALT پلاسمایی گروه کنترل (کنترل غیرچاق) با گروه‌های دیگر تفاوت معنی‌داری داشت و پایین‌تر بود ($p=0/001$). همچنین سطح ALT پلاسمایی گروه‌های چاق - کنترل و چاق - دارچین نسبت به گروه‌های کنترل، چاق - تمرین هوازی، چاق - تمرین مقاومتی، چاق - تمرین هوازی - دارچین، چاق - تمرین مقاومتی - دارچین به طور معنی‌داری بالاتر بود ($p<0/05$).

همچنین نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک راهه نشان داد که بین سطح پلاسمایی AST گروه‌های تحقیق پس از ۴ هفته تمرین هوازی و مقاومتی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p=0/037$; $F_{(6,71)}=13/077$) (نمودار ۲). در همین رابطه نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که سطح AST پلاسمایی گروه کنترل (کنترل غیرچاق) با گروه‌های دیگر تفاوت معنی‌داری داشت و پایین‌تر بود ($p<0/05$). همچنین سطح AST پلاسمایی گروه‌های چاق کنترل

مقاومتی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p=0/040$):

$$(F_{(6,53)})=23/162 \text{ (نمودار ۳)}.$$

در همین رابطه نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی

نشان داد که سطوح ALP پلاسمایی گروه کنترل چاق

با گروه‌های دیگر تفاوت معنی‌داری داشت و بالاتر بود

($P \leq 0/05$). همچنین سطح ALP پلاسمایی گروه‌های

OB-A-Cin و OB-R-Cin نسبت به گروه‌های OB-Cont و

OB-Cin به طور معنی‌داری پایین‌تر بود ($p \leq 0/05$).

(OB-Cont) نسبت به گروه‌های

کنترل (Cont)، چاق - دارچین (OB-Cin)،

چاق - تمرین‌هوازی (OB-A)، چاق - تمرین‌مقاومتی

(OB-R)، چاق - تمرین‌هوازی - دارچین (OB-A-Cin) و

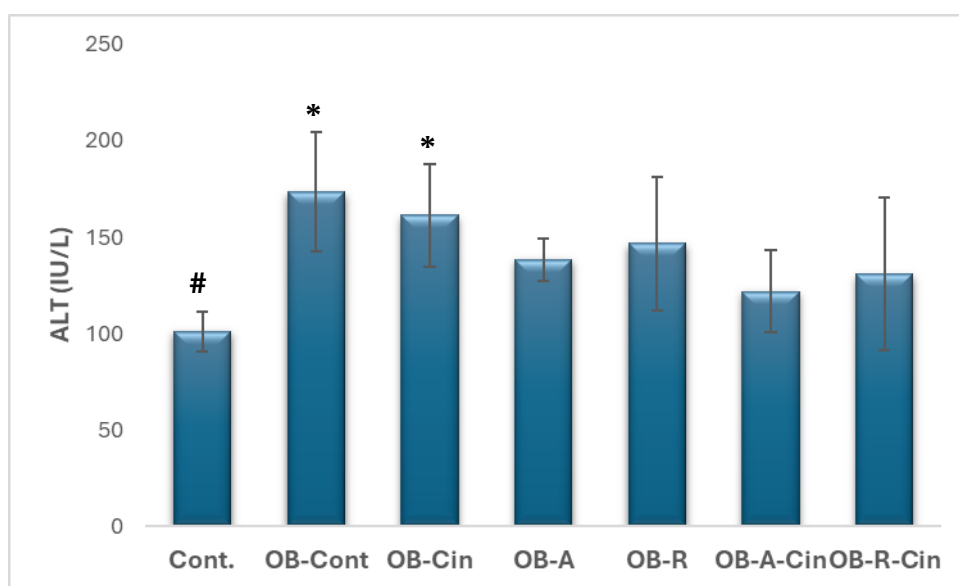
چاق - تمرین‌مقاومتی - دارچین (OB-R-Cin) به طور

معنی‌داری بالاتر بود ($p \leq 0/05$).

از سویی دیگر نتایج حاصل از آنالیز واریانس

یک راه‌ه نشان داد که بین سطوح پلاسمایی ALP

گروه‌های تحقیق پس از ۴ هفته تمرین‌هوازی و

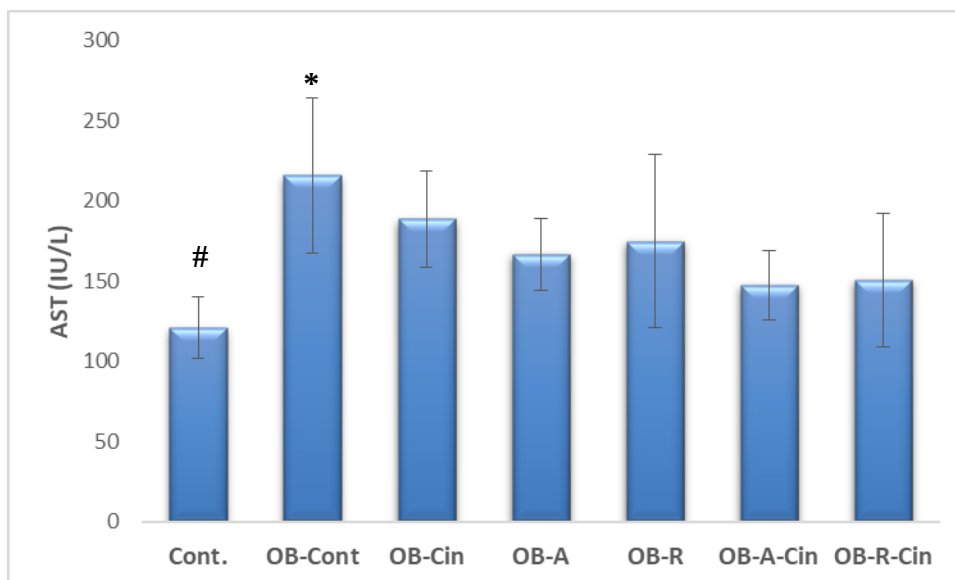


نمودار ۱: میزان آلانین آمینوترانسفراز (ALT) پلاسمایی گروه‌های کنترل (Cont)، چاق کنترل (OB-Cont)، چاق دارچین (OB-Cin)، چاق تمرین

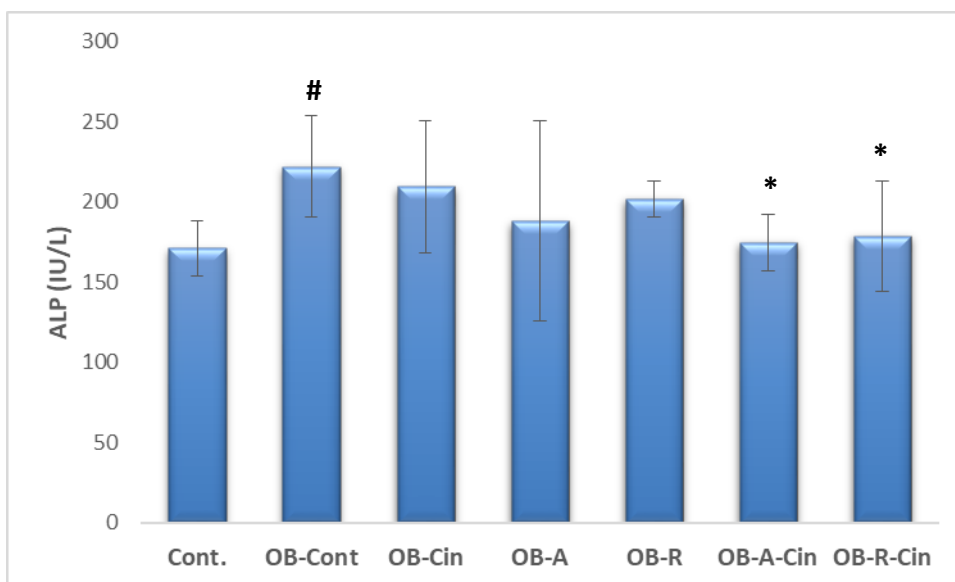
هوازی (OB-A)، چاق تمرین مقاومتی (OB-R)، چاق تمرین هوازی - دارچین (OB-A-Cin) و چاق تمرین مقاومتی - دارچین (OB-R-Cin)

*علامت وجود تفاوت معنی‌دار گروه‌های OB-Cont و OB-Cin با گروه‌های دیگر می‌باشد. #علامت وجود تفاوت معنی‌دار گروه Cont با گروه‌های

دیگر می‌باشد.



نمودار ۲: میزان آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) پلاسمایی گروه‌های کنترل (Cont)، چاق کنترل (OB-Cont)، چاق دارچین (OB-Cin)، چاق تمرین هوازی (OB-A)، چاق تمرین مقاومتی (OB-R)، چاق تمرین هوازی-دارچین (OB-A-Cin) و چاق تمرین مقاومتی-دارچین (OB-R-Cin). علامت وجود تفاوت معنی‌دار گروه OB-Cont با گروه‌های دیگر می‌باشد. # علامت وجود تفاوت معنی‌دار گروه Cont با گروه‌های دیگر می‌باشد.



نمودار ۳: میزان آلکالین فسفاتاز (ALP) پلاسمایی گروه‌های کنترل (Cont)، چاق کنترل (OB-Cont)، چاق دارچین (OB-Cin)، چاق تمرین هوازی (OB-A)، چاق تمرین مقاومتی (OB-R)، چاق تمرین هوازی-دارچین (OB-A-Cin) و چاق تمرین مقاومتی-دارچین (OB-R-Cin). علامت وجود تفاوت معنی‌دار گروه‌های OB-A-Cin و OB-R-Cin با گروه‌های OB-Cont و OB-Cin می‌باشد. # علامت وجود تفاوت معنی‌دار گروه OB-Cont با گروه‌های دیگر می‌باشد.

بحث

چاقی، به عنوان یک معضل جهانی، با ایجاد التهاب سیستمیک، خطر ابتلا به بیماری‌های متابولیک جدی مانند بیماری کبد چرب غیرالکلی (NAFLD) و دیابت نوع ۲ را افزایش می‌دهد (۱). در این میان، آنزیم‌های کبدی مانند آلانین آمینوترانسفراز (ALT) نه تنها نشان‌دهنده آسیب کبدی هستند، بلکه به عنوان شاخص‌های پیش‌بینی کننده مستقل ابتلا به دیابت نوع ۲ نیز شناخته می‌شوند (۱۱). اگرچه نقش تمرینات ورزشی و مکمل‌های گیاهی مانند دارچین به تنهایی در بهبود سندرم متابولیک مورد مطالعه قرار گرفته است، اما اثر ترکیب هم‌زمان این دو مداخله-به‌ویژه تمرینات مقاومتی همراه با دارچین بر روی شاخص‌های التهاب کبدی در حالت چاقی به خوبی شناخته نشده است. بنابراین، این تحقیق به بررسی این پرسش می‌پردازد که آیا برنامه تمرین مقاومتی توأم با مصرف مکمل دارچین می‌تواند تأثیر سینرژیستی (هم‌افزایی) بر کاهش سطوح آنزیم‌های کبدی (ALT, AST, ALP) به عنوان نشانگرهای التهاب و آسیب کبدی در موش‌های صحرایی چاق داشته باشد.

نتایج این مطالعه نشان داد که القای چاقی می‌تواند منجر به افزایش و تغییرات در سطح آنزیم‌های کبدی (ALT, AST, ALP) در تمام گروه‌ها شود. به‌ویژه، تغییرات سطح آنزیم‌های کبدی در گروه کنترل چاق نسبت به سایر گروه‌ها افزایش معنی‌داری داشت که نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه چاقی و مصرف رژیم غذایی پرچرب بر عملکرد کبد است. تغییرات

التهابی و متابولیکی ناشی از چاقی می‌تواند باعث اختلال در یکپارچگی غشای پلاسمایی سلول‌های کبدی شود و منجر به نشست آنزیم‌هایی که به طور طبیعی در سیتوزول قرار دارند، به جریان خون گردد. این پدیده به‌عنوان یکی از شاخص‌های اصلی آسیب کبدی در نظر گرفته می‌شود. بازگشت فعالیت آنزیم‌های کبدی به سطح طبیعی نیز نشان‌دهنده بهبود عملکرد کبد و بازیابی سلامت این اندام حیاتی است (۳۲). این یافته‌ها تا حدی در نتایج تحقیق حاضر مشاهده شد.

از سوی دیگر، نتایج این مطالعه نشان داد که مصرف مکمل دارچین، به‌ویژه در ترکیب با تمرینات ورزشی، می‌تواند منجر به کاهش سطح آنزیم‌های کبدی شود. به‌طور خاص، در گروه کنترل چاق که مکمل دارچین دریافت می‌کردند، افزایش سطح آنزیم‌های کبدی نسبت به گروه کنترل چاق بدون مکمل کمتر بود که نشان‌دهنده تأثیر کاهنده دارچین بر این آنزیم‌ها است. همچنین، نتایج نشان داد که هر دو نوع تمرین هوازی و مقاومتی، با یا بدون مصرف مکمل دارچین، می‌توانند علیرغم مصرف رژیم غذایی پرچرب، منجر به کاهش معنی‌دار سطح آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آست-پاراتات آمینوترانسفراز (AST) شوند. این یافته‌ها با نتایج برخی بررسی‌های دیگر که از تمرینات ورزشی به‌تنهایی یا در ترکیب با مکمل‌های گیاهی استفاده کرده‌اند، هم‌سو است (۳۳-۳۵). به‌عنوان مثال، در مطالعه‌ای به‌ویژه کشاورزی و همکاران، تأثیر تمرین هوازی همراه با

مکمل آویشن بر لیپوپروتئین‌های پلاسما و آنزیم‌های کبدی مردان مبتلا به کبد چرب بررسی شد. نتایج نشان داد که پس از دو هفته فعالیت ورزشی هوازی همراه با مصرف مکمل آویشن، سطح آنزیم‌های ALT، AST و ALP به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (۲۵).

در همین راستا، بررسی‌ها نشان داده‌اند که استفاده از گیاهان دارویی یا مواد مؤثره آن‌ها می‌تواند به‌عنوان یک روش مکمل و جایگزین در کاهش و کنترل وزن مؤثر باشد. از جمله این گیاهان می‌توان به دارچین اشاره کرد، نشان داده شده است که این مکمل دارای خواص تعدیل‌کننده در برابر استرس اکسیداتیو، امراض کبدی، قندخون و چاقی است (۳۶). دارچین می‌تواند باعث کاهش گلوکز و تری‌گلیسرید و کلسترول در افراد مبتلا به دیابت نوع دو، بهبود نیم رخ لیپیدی سرم (۳۷)، کاهش قابل‌وجهی در وزن بدن (۳۸) و کاهش عوامل خطرزای دیابت و بیماری‌های قلبی شود (۳۹). عصاره دارچین با فعالیت‌های مهار سیگنال آلدئید و پرو‌انتوسیانیدین دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی است (۴۰) و می‌توان از آن در درمان برخی اختلالات کبدی و به‌عنوان یک رژیم درمانی استفاده کرد (۴۱). همچنین دارچین در کاهش فشارخون و کاهش سطوح سرمی چربی‌های خون مفید است (۴۲) و موجب کاهش وزن، کاهش چربی و قندخون شود (۴۳) که می‌تواند باعث بهبود فعالیت انسولین و کاهش چربی کبد و هومئوستاز گلوکز شود (۴۴). نشان داده شده است که تمرین ورزشی

همراه با دارچین می‌تواند در بهبود مقادیر قند و چربی خون بیماران دیابتی سودمند باشد (۴۵).

از سویی دیگر، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که بین آنزیم گاما گلوتامین ترانسفراز با تغییرات شاخص توده بدنی، لیپیدهای سرمی خون، لیپوپروتئین، گلوکز، انسولین و فشارخون ارتباط معنی‌داری وجود دارد و افزایش در سطوح سرمی آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز، آسپارات آمینوترانسفراز و گاماگلوتامین ترانسفراز به تغییرات در پارامترهای سندرم متابولیک (سن، وزن بدن، شاخص توده بدنی، چاقی شکمی، محیط دور کمر و باسن) وابسته است (۴۶ و ۴۷). در تحقیق حاضر اجرای چهار هفته تمرین هوازی و مقاومتی در کنار رژیم غذایی پرچرب باعث تعدیل اثرات نامطلوب رژیم غذایی پرچرب و القای چاقی شد، چرا که آنزیم‌های کبدی در گروه‌های تمرینی مانع از افزایش بیش از حد آنزیم‌های کبدی شد. بررسی‌های نشان می‌دهند که فعالیت ورزشی عملکردهای متابولیک روی بافت‌های عضله اسکلتی و کبدی دارد. در عضله اسکلتی، عملکرد حساسیت به انسولین از طریق آدنوزین مونوفسفات کیناز و گیرنده آلفای پروکسی زوم فعال شده تحت تأثیر قرار می‌گیرد و در کبد، انتقال گلوکز را فعال و گلوکونئوز را از طریق آدنوزین مونوفسفات کیناز مهار می‌کند، در حالی که اکسیداسیون اسیدهای چرب را فعال کرده و از طریق گیرنده آلفای پروکسی زوم فعال شده، التهاب را کاهش می‌دهد. به نظر می‌رسد که فعال شدن آدنوزین مونوفسفات کیناز به‌طور عمده به وسیله

گیرنده نوع ۱ و فعال شدن گیرنده آلفای پروکسی زوم فعال شده به وسیله گیرنده نوع ۲ انجام شود. نشان داده شده است که تمرین ورزشی در کبد، حساسیت انسولینی و فسفوریلاسیون گیرنده‌های انسولین را افزایش می‌دهد و در پانکراس بر ترشح انسولین اثر می‌گذارد، همچنین در بافت چربی، جذب گلوکز پایه را افزایش داده و باعث افزایش جذب گلوکز تحریک شده با انسولین از طریق فعال‌سازی آدنوزین مونوفسفات کیناز می‌شود. به علاوه، متابولیسم لیپید بافت چربی را تنظیم کرده و از تحلیل بافت چربی ممانعت می‌کنند که از عوامل اصلی کاهش فشار بر عملکرد کبد و کاهش تولید آنزیم‌های کبدی ناشی از تمرین ورزشی می‌باشد.

همچنین مصرف چهار هفته‌ای عصاره دارچین در کنار رژیم غذایی پرچرب نیز تا حدودی باعث تعدیل اثرات نامطلوب رژیم غذایی پرچرب شد. دارچین به دلیل داشتن پلی‌فنل‌ها دارای اثرات مفید شبه انسولینی در کنترل قند و چربی‌های خون است و می‌تواند اشتها را تنظیم کند. به علاوه، با افزایش متابولیسم بدن می‌تواند باعث تجزیه چربی‌ها و مصرف انرژی مازاد بافت چربی شود. دارچین به دلیل داشتن فلاونوئیدها دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا، اثرات ضد سرطانی، اثرات ضد میکروبی و باکتریایی و به دلیل داشتن مواد مؤثر سینام آلدئید به میزان ۶۵ تا ۸۰ درصد و اوژنول ۵ تا ۱۰ درصد و اثرات مهاری آن بر تولید نیتریک اکسید دارای اثرات ضد التهابی و محافظت در برابر ایسکمی میوکارد و

بیماری‌های قلبی - عروقی است (۴۸) و بر تعدیل و کاهش تولید آنزیم‌های کبدی تأثیرگذار است که با نتایج تحقیق حاضر همسو بود.

در زمینه تأثیر تمرینات مقاومتی بر پارامترهای سندرم متابولیک و عوامل التهابی که زمینه‌ساز بیماری کبد چرب، شیوع بیماری دیابت و سطوح افزایش یافته آنزیم‌های کبدی است، میسرا و همکاران گزارش دادند ۱۲ هفته تمرین‌های مقاومتی پیشرونده باعث کاهش معنی‌داری در پروفایل لیپیدی و بهبود ترکیب بدن (پارامترهای سندرم متابولیک) در بیماران دیابتی نوع دو می‌شود (۴۹). همچنین نتایج پژوهش بروکس و همکاران بر روی افراد دیابتی نشان داد ۱۶ هفته برنامه تمرینی مقاومتی به کاهش شاخص‌های پیش التهابی بزرگسالان اسپانیایی دورگه دارای دیابت نوع دو منجر می‌شود (۵۰) که با نتایج تحقیق حاضر همسو بود. البته نتایج تحقیق حاضر با برخی پژوهش‌های دیگر مغایر بود (۵۱ و ۱۲). به عنوان مثال /سترزنیکی و همکاران پس از یک دوره تمرینات هوازی یا مقاومتی گزارش دادند که گرچه چربی شکمی کاهش یافت، ولی تغییری در سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی و مقاومت به انسولین ایجاد نشد (۵۱). از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد؛ ۱- مدت زمان مطالعه: دوره چهار هفته‌ای این مطالعه ممکن است برای بررسی کامل اثرات تمرینات ورزشی و مکمل‌های گیاهی مانند دارچین بر آنزیم‌های کبدی و پارامترهای متابولیک کافی نباشد. تغییرات بلندمدت ممکن است نیاز به دوره‌های

طولانی‌تری داشته باشد. ۲- عدم بررسی مکانیسم‌های دقیق: این مطالعه به بررسی تغییرات آنزیم‌های کبدی پرداخته است، اما مکانیسم‌های دقیق مولکولی و سلولی که منجر به این تغییرات می‌شوند، به‌طور کامل بررسی نشده‌اند. برای مثال، نقش دقیق مسیرهای سیگنالینگ التهابی یا متابولیسمی در این فرآیندها مشخص نشده است. ۳- نوع تمرینات ورزشی: اگرچه تمرینات هوازی و مقاومتی در این مطالعه بررسی شدند، اما شدت، مدت و نوع تمرینات ممکن است به‌طور کامل کنترل نشده باشد. ۴- عدم بررسی سایر نشان‌گرهای التهابی و متابولیسمی: این مطالعه بر آنزیم‌های کبدی متمرکز بوده است، اما بررسی سایر نشانگرهای التهابی (مانند سیتوکین‌ها) و متابولیسمی (مانند سطح انسولین و گلوکز) می‌تواند اطلاعات جامع‌تری در مورد اثرات چاقی و مداخلات درمانی ارائه دهد. ۵- تعداد نمونه‌ها: افزایش تعداد نمونه‌ها در گروه‌های مختلف می‌تواند قدرت آماری مطالعه را افزایش داده و نتایج را قابل تعمیم‌تر کند. ۶- استفاده از مکمل‌ها: اگرچه اثرات دارچین در این مطالعه بررسی شد، اما دوز و فرمولاسیون دقیق مکمل ممکن است به‌طور کامل کنترل نشده باشد. همچنین، اثرات سایر مکمل‌های گیاهی یا داروها در کنار دارچین بررسی نشده است.

این محدودیت‌ها می‌توانند زمینه‌ساز بررسی‌های آینده باشند تا با رفع این چالش‌ها، نتایج دقیق‌تر و قابل اعتمادتری به دست آید. برای پژوهش‌های آینده، بررسی سازوکارهای مولکولی از

طریق سنجش مسیرهای سیگنالینگ کلیدی مانند AMPK و PPAR- α در بافت کبد، همراه با اندازه‌گیری شاخص‌های التهابی و استرس اکسیداتیو پیشنهاد می‌شود. همچنین، بهینه‌سازی پروتکل درمانی با مقایسه دوزهای مختلف دارچین و شدت‌های متنوع تمرین و بررسی اثرات بلندمدت این مداخلات بر پیشگیری از فیبروز کبدی در مدل‌های بیماری پیچیده‌تر، می‌تواند زمینه‌ساز توسعه راهکارهای درمانی مؤثر باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که چاقی و مصرف رژیم غذایی پرچرب می‌تواند باعث افزایش سطح آنزیم‌های کبدی (ALT، AST و ALP) شود. با این حال، تمرینات ورزشی هوازی و مقاومتی، به‌ویژه در ترکیب با مکمل دارچین، توانستند این اثرات را تعدیل کنند. بنابراین، به نظر می‌رسد که انجام تمرینات ورزشی هوازی یا مقاومتی می‌تواند به بهبود شاخص‌های التهابی کبد در افراد مبتلا به چاقی و اضافه وزن کمک کند. این یافته‌ها اهمیت مداخلات ورزشی و استفاده از مکمل‌های گیاهی را در مدیریت عوارض ناشی از چاقی برجسته می‌کند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مطالعه از مسئولین دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان جهت همکاری لازم در تامین موش‌های

صحرائی کمال تشکر و قدردانی را دارند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافعی در خصوص این مقاله وجود ندارد.

حمایت مالی

این پروژه تحقیقی هیچ گونه حمایت مالی از سازمان یا فرد خاصی نداشته است.

ملاحظات اخلاقی

این تحقیق در کنار یک طرح تحقیقاتی بزرگ مصوب در دانشگاه ولی عصر رفسنجان (رشته علوم ورزشی- فیزیولوژی ورزشی) با کد اخلاق IR.RUMS.AEC.1402.007 انجام شده است.

مشارکت نویسندگان

ایمان فتحی: طراحی مطالعه، اجرای پروتکل تمرینی، تهیه پیش‌نویس اولیه مقاله. وحید قنبری مزیدی: تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تفسیر نتایج، بازبینی و ویرایش محتوای علمی. ضیاء نویدی: نظارت بر مراحل آزمایشگاهی، تأمین منابع و مواد مصرفی، تأیید نهایی نسخه منتشرشده. کلیه نویسندگان در تصویب نسخه نهایی مقاله مشارکت داشته و مسئولیت تمامی بخش‌های کار را بر عهده می‌گیرند.

REFERENCES

1. Savulescu-Fiedler I, Mihalcea R, Dragosloveanu S, Scheau C, Baz RO, Caruntu A, et al. The interplay between obesity and inflammation. *Life* 2024; 8; 14(7): 856.
2. World Health Organization. Obesity and Overweight: Fact Sheet (Online) <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesityand-overweight> [Accessed June 2023].
3. Guh DP, Zhang W, Bansback N, Amarsi Z, Birmingham CL, Anis AH. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health* 2009; 9: 88.
4. Browning JD, Szczepaniak LS, Dobbins R, Nuremberg P, Horton JD, Cohen JC, et al. Prevalence of hepatic steatosis in an urban population in the United States: impact of ethnicity. *Hepatology* 2004; 40(6): 1387-95.
5. Shojaee M, Rahmati S. The effect of high-intensity interval training on the serum levels of adipulin and irisin in obese male rats with non-alcoholic fatty liver disease. *Journal of Isfahan Medical School* 2023; 41(742): 971-9.
6. Khan MY, Mihali AB., Rawala MS, Aslam A, Siddiqui WJ. The promising role of probiotic and synbiotic therapy in aminotransferase levels and inflammatory markers in patients with nonalcoholic fatty liver disease—a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology* 2019; 31(6): 703-15.
7. Lomonaco R, Sunny NE, Bril F, Cusi K. Nonalcoholic fatty liver disease: current issues and novel treatment approaches. *Drugs* 2013; 73, 1-14.
8. Jiang ZG, Tapper EB, Connelly MA, Pimentel CF, Feldbrügge L, Kim M, et al. Steatohepatitis and liver fibrosis are predicted by the characteristics of very low density lipoprotein in nonalcoholic fatty liver disease. *Liver International* 2016; 36(8): 1213-20.
9. Hossain N, Afendy A, Stepanova M, Nader F, Srishord M, Rafiq N, et al. . . Younossi, Z. Independent predictors of fibrosis in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. 2009; 7(11), 1224-1229. e1222 .
10. Lawlor DA, Sattar N, Smith GD, Ebrahim S. The associations of physical activity and adiposity with alanine aminotransferase and gamma-glutamyltransferase. *American Journal of Epidemiology* 2005; 161(11): 1081-8.
11. Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L, Whincup PH. Hepatic enzymes, the metabolic syndrome, and the risk of type 2 diabetes in older men. *Diabetes Care* 2005; 28(12): 2913-8.
12. Bahari S, Faramarzi M, Azamian JA, Cheragh CM. The effect of 8 week resistance training on resting level of liver inflammatory markers and insulin resistance of type 2 diabetic women. *Armaghane Danesh* 2014; 19:(5(88)), 450-61.
13. Munteanu MA, Nagy GA, Mircea PA. Current management of NAFLD. *Clujul Medical* 2016; 89(1): 19.
14. Schuppan D, Schattenberg JM. Non-alcoholic steatohepatitis: pathogenesis and novel therapeutic approaches. *Journal of Gastroenterology and Hepatology* 2013; 28: 68-76.
15. Charlton M R, Burns JM, Pedersen RA, Watt KD, Heimbach JK, Dierkhising RA. Frequency and outcomes of liver transplantation for nonalcoholic steatohepatitis in the United States. *Gastroenterology* 2011; 141(4): 1249-53.
16. Kang S, Woo JH, Shin KO, Kim D, Lee HJ, Kim YJ, Yeo NH. Circuit resistance exercise improves glycemic control and adipokines in females with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Sports Science & Medicine* 2009; 8(4): 682.
17. Salehi OR, Hosseini SA, Farkhaie F, Farzanegi P, Zar A. The effect of moderate intensity endurance training with genistein on brain-derived neurotrophic factor and tumor necrosis factor- α in diabetic rats. *Journal of Nutrition, Fasting and Health* 2019; 7(1): 44-51.
18. Dehvari M, BanaeiFar A, Arshadi S, Zafari A. Effect of aerobic exercise and cinnamon extract on leptin gene expression in liver and fat tissues of male rats fed by high fat diet. *Journal of Chemical Health Risks* 2023; 97-117.
19. Irandoost T, Abdi A, Abbasi Dalloii A. Effect of aerobic training with cinnamon extract on Resistin and Glycemic Indexes on insulin-resistant rats. *Journal of Sport and Exercise Physiology* 2019; 12(1): 43-57.
20. Mohammadi Mirzaei R. The effect of 8 weeks specific training and vitamin D supplementation on biomotor components and liver inflammatory factors in futsal player's deaf national team. *Journal of Sport and Biomotor Sciences* 2019; 22(22): 1-9.

21. Thérond P, Bonnefont-Rousselot D, Davit-Spraul A, Conti M, Legrand A. Biomarkers of oxidative stress: an analytical approach. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care* 2000; 3(5): 373-84.
22. Guang-da X, Yun-lin W. Regular aerobic exercise training improves endothelium-dependent arterial dilation in patients with impaired fasting glucose. *Diabetes Care* 2004; 27(3): 801-2.
23. Anderson RA. Chromium and polyphenols from cinnamon improve insulin sensitivity: plenary lecture. *Proceedings of the Nutrition Society* 2008; 67(1): 48-53.
24. Qin B, Panickar KS, Anderson RA. Cinnamon: potential role in the prevention of insulin resistance, metabolic syndrome, and type 2 diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology* 2010; 4(3): 685-693 .
25. Arabmomeni A, Haji Hidari M. Comparing the effects of three methods, cinnamon supplementation, aerobic exercise and concurrent (aerobic exercise-supplement) on serum glucose, insulin and insulin resistance in type 2 diabetic patients. *Medical Journal Of Mashhad University of Medical Sciences* 2019; 62(2): 1430-39.
26. Abdi A, Farzanegi P, Abaszade H, Habibi M. Effect of 8 weeks aerobic training with cinnamon extract on retinol binding protein 4 (RBP4) and insulin resistance in rats fed with high-fructose. *J Neyshabur Univ Med Sci* 2018; 5(4): 52-61.
27. Monzemi AH, Etemad Z, Nazari A, Mohammadi M. The effect of eight weeks of endurance training along with cinnamon extract consumption on expression of angiogenic markers in endothelial dysfunction of the coronary arteries in streptozotocin-diabetic male rats. *Journal of Sport and Exercise Physiology* 2022; 15(1/11): 20.
28. Høydal MA, Wisløff U, Kemi OJ, Ellingsen Ø. Running speed and maximal oxygen uptake in rats and mice: practical implications for exercise training. *European Journal of Preventive Cardiology* 2007; 14(6): 753-60.
29. Dehghan F, Hajiaghaalipour F, Yusof A, Muniandy S, Hosseini SA, Heydari S, et al. Saffron with resistance exercise improves diabetic parameters through the GLUT4/AMPK pathway in-vitro and in-vivo. *Scientific Reports* 2016; 6(1): 25139.
30. Woods SC, Seeley RJ, Rushing PA, D'Alessio D, Tso P. A controlled high-fat diet induces an obese syndrome in rats. *The Journal of Nutrition* 2003; 133(4): 1081-7.
31. Von Diemen V, Trindade EN, Trindade MR. Experimental model to induce obesity in rats. *Acta Cirúrgica Brasileira* 2006; 21: 425-9.
32. Androli T, Carpenter C, Griggs R, Benjamin I. Diseases of the liver and biliary system. *Cecil's Essentials of Medicine*. 7th ed. USA: WB Saunders Company; 2007; 23.
33. Bandarrigi M, Shakerian S, Ranjbar R, Abdollahi S. The effect of 8 weeks of yoga practice with weight along with spirulina supplement on some indicators of metabolic syndrome in elderly obesity and overweight women. *Journal of Nutrition, Fasting and Health* 2023; 11(3): 208-14.
34. Dabirinejad H, Dayer M, Mohammadi T. Effect of zinc supplementation on hepatic enzymes in healthy rats. *Journal of Animal Biology* 2018; 10(2): 15-24.
35. Keshavarzi E, Shakerian S, Ghanbarzadeh M. Effect of aerobic exercise with thymes supplement on plasma lipoproteins and liver enzymes of men with fatty liver: a semi-experimental study. *Navid No* 2020; 23(74): 32-43.00
36. Pittler MH, Ernst E. Complementary therapies for reducing body weight: a systematic review. *International Journal of Obesity* 2005; 29(9): 1030-8.
37. Khan A, Safdar M, Ali Khan MM, Khattak KN, Anderson RA. Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2003; 26(12): 3215-321.
38. Hasani-Ranjbar S, Nayebi N, Larijani B, Abdollahi M. A systematic review of the efficacy and safety of herbal medicines used in the treatment of obesity. *World Journal of Gastroenterology: WJG* 2009; 15(25): 3073.
39. Roussel AM, Hininger I, Benaraba R, Ziegenfuss TN, Anderson RA. Antioxidant effects of a cinnamon extract in people with impaired fasting glucose that are overweight or obese. *Journal of the American College of Nutrition* 2009; 28(1): 16-21.
40. Chua MT, Tung YT, Chang ST. Antioxidant activities of ethanolic extracts from the twigs of *Cinnamomum osmophloeum*. *Bioresource Technology* 2008; 99(6): 1918-25.
41. Moselhy SS, Ali HK. Hepatoprotective effect of cinnamon extracts against carbon tetrachloride induced oxidative stress and liver injury in rats. *Biological Research* 2009; 42(1): 93-8.
42. Badalzadeh R, Shaghghi M, Mohammadi M, Dehghan G, Mohammadi Z. The effect of cinnamon extract and long-term aerobic training on heart function, biochemical alterations and lipid

- profile following exhaustive exercise in male rats. *Advanced Pharmaceutical Bulletin* 2014; 4(2): 515.
43. Shalaby MA, Saifan HY. Some pharmacological effects of cinnamon and ginger herbs in obese diabetic rats. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology* 2014; 3(4): 144.
44. Sartorius T, Peter A, Schulz N, Drescher A, Bergheim I, Machann J, et al. Cinnamon extract improves insulin sensitivity in the brain and lowers liver fat in mouse models of obesity. *PLoS one* 2014; 9(3): e92358.
45. Rashidlamir A, Alizadeh A, Ebrahimiatri A, Dastani M. The effect of four-week period of aerobic exercise with cinnamon consumption on lipoprotein indicators and blood sugar in diabetic female patients (type 2). *SSU Journals* 2013; 20(5): 605-14.
46. Khedmat H, Fallahian F, Abolghasemi H, Hajibeigi B, Attarchi Z, Alaeddini F, et al. Serum γ -glutamyltransferase, alanine aminotransferase, and aspartate aminotransferase activity in Iranian healthy blood donor men. *World Journal of Gastroenterology: WJG* 2007; 13(6): 889.
47. Whitfield JB, Zhu G, Nestler JE, Heath AC, Martin NG. Genetic covariation between serum γ -glutamyltransferase activity and cardiovascular risk factors. *Clinical Chemistry* 2002; 48(9): 1426-31.
48. Mollazadeh H, Hosseinzadeh H. Cinnamon effects on metabolic syndrome: a review based on its mechanisms. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences* 2016; 19(12): 1258.
49. Misra A, Alappan NK, Vikram NK, Goel K, Gupta N, Mittal K, et al. Effect of supervised progressive resistance-exercise training protocol on insulin sensitivity, glycemia, lipids, and body composition in Asian Indians with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2008; 31(7): 1282-87.
50. Brooks N, Layne JE, Gordon PL, Roubenoff R, Nelson ME, Castaneda-Sceppa C. Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. *International journal of medical sciences*. 2007; 4(1), 19.
51. Straznicky N, Lambert E, Grima M, Eikelis N, Nestel P, Dawood T, et al. The effects of dietary weight loss with or without exercise training on liver enzymes in obese metabolic syndrome subjects. *Diabetes Obesity and Metabolism* 2012; 14(2): 139-48.

Investigating the Changes in the Levels of Liver Inflammatory Markers to two Types of Aerobic and Resistance Training Combined with the Consumption of Cinnamon Supplements in Obese Rats

Fathi I^{1*}, Ghanbari Mazidi V², Navidi Z³

¹Department of Exercise Physiology, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran, ²Department of Anesthesiology, Ali Ibn Abitaleb Educational and Treatment Hospital, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran.

Received Date: 17 Dec 2024 Accepted Date: 24 Feb 2025

Abstract

Background & aim: It is now well-established that obesity is a significant health problem as it can lead to various diseases, including fatty liver. The aim of this study was to determine and compare the changes in levels of hepatic inflammatory indicators in response to two types of aerobic and resistance exercise training combined with cinnamon supplementation in obese rats.

Methods: The present fundamental-applied experimental study was conducted in 2023. After a two-month period of obesity induction through a high-fat diet, 42 male Wistar rats were divided into 7 groups: Control, Obese Control, Obese Cinnamon, Obese Aerobic Exercise, Obese Resistance Exercise, Obese Aerobic Exercise-Cinnamon, and Obese Resistance Exercise-Cinnamon. The supplement groups received 200 mg/kg/day of cinnamon extract. The exercise groups performed their training protocols for 4 weeks, 4 days per week. The Control and Obese Control groups received no intervention. To control for the effect of diet, the rats continued to have access to the high-fat diet during the one-month exercise period. Collected data were analyzed using one-way ANOVA and Bonferroni's post-hoc test.

Results: The results indicated a significant decrease in the levels of Alanine Transaminase ($p=0.011$), Aspartate Aminotransferase ($p=0.025$), and Alkaline Phosphatase ($p=0.018$) in the Aerobic Exercise group compared to the Obese Control group. Furthermore, the levels of Alanine Transaminase ($p=0.005$), Aspartate Aminotransferase ($p=0.043$), and Alkaline Phosphatase ($p=0.041$) in the Resistance Exercise group showed a significant decrease compared to the Obese Control group. However, no significant difference was observed between the Aerobic and Resistance Exercise groups.

Conclusion: It appeared that for individuals dealing with obesity and overweight, performing either aerobic or resistance exercises along with cinnamon consumption can help improve hepatic inflammatory indicators.

Keywords: liver inflammatory factors, Aerobic training, Resistance training, ALT, AST, ALP

***Corresponding author:** Fathi I, Department of Exercise Physiology, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran

Email: imanfathi@gmail.com

Please cite this article as follows: Fathi I, Ghanbari Mazidi V, Navidi Z. Investigating the Changes in the Levels of Liver Inflammatory Markers to two Types of Aerobic and Resistance Training Combined with the Consumption of Cinnamon Supplements in Obese Rats. *Armaghane-danesh* 2025; 30(3): 294-310.

The scientific research journal *Armaghan Danesh*, affiliated with Yasuj University of Medical Sciences, is an open-access publication. All articles published in this journal